Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Mund-, Zahn- und Kieferkrankheiten, Bonn.
Direktor: Prof. Dr. med. Proell.

Experimentelle Untersuchungen flüssiger Wurzelfüllmaterialien unter besonderer Berücksichtigung des neuen Albrecht'schen Wurzelfüllmaterials.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn

vorgelegt am 29. April 1936

von

Josef Müllers,
Zahnarzt aus **Rheindahlen.**

Druck von H. Trapp, Bonn, Stiftsgasse 11 / 1936.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Proell.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meiner lieben Mutter

in Dankbarkeit.

Disposition.

1. Betrachtung der anatomischen Verhältnisse des Wurzelkanals.
2. Welche Brauchbarkeit besitzen die uns zur Verfügung stehenden Wurzelfüllmaterialien?
3. Das Prinzip der Resorzin-Formalinwurzelfüllung nach Albrecht, ihre Vor- und Nachteile.
4. Die „Neue verbesserte Albrechtfüllung".
5. Prüfung der „Neuen verbesserten Albrechtfüllung".
   a) physikalisch,
   b) bakteriologisch,
   c) klinisch.
6. Zusammenfassung.

Mit der Erkenntnis der eigentlichen anatomischen Verhältnisse des Wurzelkanals bekam die Art der Wurzelfüllung ein anderes Gesicht. Die ursprünglichen Vorstellungen gingen dahin, daß man sich den durch die Pulpa ausgefüllten Raum als einen oben weit und unten eng verlaufenden Kanal dachte. Erst die kritischen Untersuchungen Preiswercks setzten uns über den höchst komplizierten, labyrinthartigen Bau des Zahninnern in Kenntnis. Preiswercks Studien wurden später durch Forscher wie G. Fischer und Hess noch erweitert.

Durch die mannigfachen Verästelungen der Pulpa kommt es im unteren Abschnitt des Zahnes zu einer Durchflechtung mit Pulpenfasern. In der Gegend des Apex ist die Aufteilung besonders üppig, sodaß man hier von einer regelrechten Büschelung sprechen kann; G. Fischer bezeichnet diese feinen Verzweigungen als Ramifikationen. Bei mehrwurzeligen Zähnen stehen die einzelnen Pulpenstränge noch durch horizontale Anastomosen in Verbindung.

Um die Pulpa leichter aus dem Kanal entfernen zu können, bedienen wir uns eines das Gewebe mumifizierenden Medikamentes. Wenn mit der Nervnadel die Pulpa extirpiert worden ist, so haben wir in Wirklichkeit doch nur einen Teil, wenn auch den größten, entfernt. Denn die in den Seitenkanälen befindlichen Pulpenfasern reißen beim Herausziehen des Hauptstranges ab und sind weder durch Instrumente noch durch Chemikalien gänzlich zu entfernen. Prinz und Fischer empfehlen intensives Ausraspeln der Kanäle mit Rattenschwanzfeilen, um dadurch noch einen Teil der zurückgebliebenen Pulpenreste zu entfernen; gleichzeitig wird durch die mechanische Erweiterung der Weg zum Apex für Reinigungs- und Füllinstrumente erreichbarer. Das zurückbleibende Pulpengewebe, das mit der Hauptpulpa der Infektion anheimgefallen war, bedeutet für die Gesundheit des Zahnes eine Gefährdung, da von hier aus einn Reinfektion vor sich gehen kann; Mayrhofer gibt auch den Inhalt der Dentinkanälchen für die Möglichkeit einer Reinfektion an, was allerdings von

Sommer bestritten wird. Reinfektionen werden durch das Eindringen der stark fäulnisfähigen Lymphflüssigkeit noch begünstigt. Dazu äußert sich Schwarzschulz, daß im Wurzelkanal zurückgebliebene Stoffe, welche in Flüssigkeit löslich sind oder durch sie an entfernte Stellen getragen werden können, in Austausch mit dem periapikalen Gewebe zu treten vermögen." Wir müssen uns damit abfinden, daß wir nicht alles infizierte Material aus dem Zahn herausbekommen können; darum sind wir gezwungen, Mittel und Wege zu finden, es trotz der Belassung an Ort und Stelle unschädlich zu machen.

Was die Durchgängigkeit der Wurzelkanäle angeht, so treten uns auch hier in manchen Fällen unüberwindliche Hindernisse entgegen, abgesehen davon, daß sie durch scharfe Abknickung im apikalen Drittel für ein Instrument nicht bis zum Apex passierbar sind, machen interstitielle und wandständige Dentikel und Verkalkungen eine Exstirpation unmöglich, es sei denn, daß mit einem starren Bohrinstrument (Beutelrockbohrer) gewaltsam das Hindernis überwunden wird, wobei allerdings die Gefahr der Perforation droht.

Die von Lipschitz angestellten Untersuchungen über die Durchgängigkeit der Wurzelkanäle ergaben bei 93 Zähnen von Personen im Alter von 21—80 Jahren 65 Zähne als undurchgängig, also ca. 78%. Von den 93 Zähnen waren 74 ein- bzw. zweiwurzlig, nur 19 waren dreiwurzlig; das bedeutet, daß selbst bei einigen Eck- und Schneidezähnen, deren Kanalverlauf doch meist als gerade verlaufend angenommen wird und deren Lumen im allgemeinen groß ist, keine Durchgängigkeit vorhanden war.

Möller hat eine weit größere Menge Zähne untersucht und zwar benutzte er extrahierte Zähne, wogegen Lipschitz seine Untersuchungen am Patienten machte. Es waren im ganzen 146 Zähne, die Gesamtzahl der Wurzeln betrug 288. 59 Zähne (40,5 %) waren gut durchgängig, die übrigen 87 (60 %) dagegen undurchgängig; selbst Versuche mit aqua regia waren erfolglos. Von den 288 Kanälen erwiesen sich 132 (45,83 %) als durchgängig, 156 (54 %) als unpassierbar. Im Anschluß hieran gebe ich zwei sehr anschauliche Tabellen der von Möller untersuchten Zähne wieder:

Tabelle I nach Möller („Experimentelle Beiträge").

Durchgängigkeit der Wurzelkanäle

\+ durchgängig — nicht durchgängig

	Zahl	Palatinaler Kanal	Mesialer Kanal	Dist. Kanal	Alleiniger Kanal	Summa +	Summa —	% +	% —
Oberer Incis.	26				22+4-	22	4	84,61	15,39
Oberer Canin.	13				11+2-	11	2	84,61	15,39
Oberer Praem. 1.	6	2+4—	2+4—			4	8	33,33	66,66
Oberer Praem. 2.	5				2+3-	2	3	40,00	60,00
Oberer Mol. 1. + 2.	23	18+5—	5+18-	3+20-		26	43	37,68	62,32
Oberer Mol. 3.	14	8+6—	2+12-	2+12-		12	30	28,57	71,41
Unterer Incis.	7				3+4-	3	4	42.85	57,15
Unterer Canin.	9				6+3-	6	3	66,66	33,33
Unterer Praem.	12				4+8-	4	8	33,33	66,66
Unterer Mol.	31		23+8-	19+43-		42	51	45,16	54,84
	146	28+15—	32+42-	24+75-	48+24-	132	156	45,83	51,17

Tabelle II nach Möller („Experimentelle Beiträge").

Durchgängigkeit der Wurzelkanäle, geordnet nach Zahngattungen.

Behandelte Zähne	Ober. Incis.	Ober. Canin.	Ober Praemol. 1.	Ober. Praemol. 2.	Ober. Praemol. 1. 2.	Ober. Mol. 3.	Unter. Incis.	Unter. Canin.	Unter. Praemol.	Unter. Mol.
Im ganzen	26	13	6	5	23	14	7	9	12	31
Durchgängig	22	11	2	2	4	1	3	6	4	4
Nicht durchgängig	4	2	4	3	19	13	4	3	8	27
In Prozenten	84,61	84,61	33,33	40,00	17,69	7,14	42,85	66,66	33,33	12,12

Aber trotz dieser schwierigen Verhältnisse dürfen wir uns nicht zu einer oberflächlichen und unvollkommenen Exstirpation und im Anschluß daran zu einer unzulänglichen Wurzelfüllung verleiten lassen.

Lichtwitz schrieb dazu: „Die Mehrzahl der Kollegen steht auf dem Standpunkt, daß eine theoretisch einwandfreie Methode zum Erzielen eines Erfolges nicht erforderlich sei, da sie im Verlauf ihrer Praxis häufig die Beobachtung haben machen können, daß vermöge der Selbsthilfe der Natur auch mangelhafte Wurzelbehandlungen und Wurzelfüllungen einen guten Erfolg erzielten. Dieses Sichverlassen auf die im Organismus vorhandenen Hilfskräfte ist zwar bequem, entspricht aber nicht mehr unseren vermehrten Kenntnissen von den Gefahren, die jede nicht vollkommen sachgemäße Wurzelbehandlung oder Wurzelfüllung nicht nur für den Zahn und seine nähere Umgebung im Gefolge haben kann, sondern auch für den Gesamtorganismus. Eine jede chronische Eiterung bildet einen locus minoris resistentiae und kann jeden Augenblick, durch geringfügige Ursache veranlaßt, die schwerste Schädigung hervorrufen."

Die Lehre von der Fokalinfektion, die bei den deutschen Zahnärzten erst spät Eingang fand, lehrt uns, daß ein Granulom, das seinerseits wieder durch den kranken Zahn veranlaßt wird, nicht weniger gefahrbringend sein kann als etwa eine Mandelentzündung. Zeigen uns doch tägliche Fälle aus der Praxis, daß der Internist einen z. B. an Rheumatismus leidenden Patienten nach erfolgloser Behandlung an den Zahnarzt zur Entfernung eines etwa vorhandenen Granuloms verweist. Wenn man nun einsieht, wie unheilvoll eine unzulängliche Wurzelbehandlung und wie segensreich eine gute Wurzelbehandlung resp. Wurzelabfüllung sich auszuwirken vermag, so sollte doch jeder Praktiker auch hier gewissenhaft sein.

Es ist selbstverständlich, daß uns zur Erreichung dieses Zieles ein gutes Wurzelfüllmaterial zur Verfügung stehen muß. Bevor man ein Wurzelfüllmaterial auf seine Brauchbarkeit untersuchen kann, ist es nötig, sich über die an ein solches zu stellenden Forderungen klar zu werden.

Miller stellt an ein brauchbares Füllmaterial 7 Mindestforderungen:

1. Das Material darf selbst nicht fäulnisfähig sein.
2. Es soll anhaltende, wenn auch geringe antiseptische Wirkung ausüben.
3. Es muß leicht einzuführen und so beschaffen sein, daß man es bis zum Foramen apicale führen kann.
4. Es darf keinen überstarken, vor allem keinen anhaltenden Druck auf den Wurzelinhalt ausüben.
5. Es darf den Zahnhals nicht verfärben.
6. Es darf nicht porös sein, damit es keine Sekrete aufsaugt.
7. Es muß möglichst leicht zu entfernen sein.

Diese 7 klassischen Forderungen wurden durch andere Autoren noch erweitert.

Mayrhofer verlangt: „Das Material muß im Bereich der Mündung der Dentinkanälchen der Wurzeln, also bis in die nächste Nähe des Foramen apicale der Kanalwand bakteriendicht anliegen."

Albrecht: „Es muß mit dem flüssigen und gasförmigen Inhalt des Wurzelkanals eine feste chemische Verbindung eingehen. Es muß selbsttätig in die feinsten, nicht zugänglichen Kanäle eindringen können."

Zu Albrechts erster Forderung wird von Möller noch ergänzt, daß „das Material die Fähigkeit haben muß, die etwa noch vorhandenen festen Bestandteile der Pulpa sowie die im Wurzeldentin vorhandenen Bakterien (Streptococcen) luftdicht und steril einzukapseln, sowie dieselben zu imprägnieren."

Lichtwitz fordert, daß „das Material bei seiner Einführung dem Operateur die Möglichkeit geben soll, festzustellen, wenn das Foramen apicale erreicht ist.

Das Material darf sich nicht verändern resp. schrumpfen oder verflüchtigen.

Das Material darf keine Bestandteile enthalten, die für den Organismus schädlich sein können."

Lichtwitz geht in seiner ersten Forderung sicherlich zu weit, denn wie sollte man bei der Unsichtbarkeit unseres Arbeitsfeldes an einem Füllmaterial feststellen können, wann der Apex erreicht ist, wenn es nicht einmal mit Hilfe eines Instrumentes möglich ist; es sei denn, daß man mit Hilfe einer Sonde über den Apex hinausgeht und durch die Schmerzhaftigkeit vom

Patienten aufmerksam gemacht wird. Die einzige Möglichkeit, einen Kanal bis genau zum Apex zu füllen, wäre ein etappenmäßiges Abfüllen unter jeweiliger Röntgenkontrolle.

Zur Erreichung eines diese Anforderungen erfüllenden Materials sind im Laufe der Zeit eine große Menge von Substanzen zur Anwendung gekommen. Die größte Verbreitung hat die Pastenfüllung gefunden. Dies verdankt sie in der Hauptsache ihrer bequemen Einführbarkeit und der Tatsache, daß sie sich mit jeder beliebigen Substanz mischen läßt, sei es, um eine antiseptische Wirkung zu erzielen oder die Füllung im Röntgenbild sichtbar zu machen; zudem lassen Pasten sich leicht wieder entfernen. Sie erfüllen im ganzen die genannten Miller'schen Forderungen bis auf die 6., denn eine Pastenfüllung hat nur beschränkte Lebensdauer, sie wird nämlich vom Lymphstrom durchtränkt und von ihm in die Blutbahn abtransportiert. Dadurch kann es schon nach einem halben Jahr zur Auslaugung und Auflockerung der Füllung zu einer bröckligen Masse kommen. Mit dem Verschwinden der Paste geht aber auch die antiseptische Wirkung, die uns ja von größter Wichtigkeit ist, verloren. Nach Elander kann eine Paste nicht im geringsten den Zweck eines Obturators erfüllen, höchstens könnte man sie als Repulsor gelten lassen.

Als feste Wurzelfüllungen sind Guttapercha und Elfenbeinstifte zur Anwendung gekommen. Adloff prüfte durch Durchsichtigmachen von Zähnen die verschiedenen Wurzelfüllmethoden auf ihre Brauchbarkeit und stellte fest: „Wurzelfüllungen mit Guttapercha ergaben, daß in keinem Falle die Kanäle vollständig ausgefüllt waren." Er urteilt über die von Schröder eingeführten Elfenbeinstifte: „Die elastischen Stäbchen sind in der Tat gut einführbar, da sie leichtere Hindernisse wie Biegungen der Wurzeln zu überwinden imstande sind. Da sie sich aber den Kanalwänden nicht anzupassen vermögen und daher eine solide Ausfüllung nicht ermöglichen, so finden sie bekanntlich nur Verwendung in Kombination mit Pasten."

Die Verwendung von Silberstiften wurde von Oppenheim propagiert. Die Silberstifte haben den großen Vorzug oligodynamischer Wirkung und äußerste Formbeständigkeit; es

haftet ihnen allerdings der Nachteil an, keinen hermetischen Abschluß zu gewährleisten.

Silber in pulverisierter und kolloidaler Form wird ebenfalls seiner wachstumshemmenden Eigenschaft wegen als Zusatz von Pasten benutzt, z. B. bei der Jodoformpaste nach Walkhoff.

Die Ausfüllung der Kanäle mit Paraffin, das in flüssigem Zustande mittels einer Spritze oder Schmelznadel aus Kupfer eingeführt und anschließend fest wird, wurde von Szabó eingehend untersucht und gut beurteilt. Er glaubte sogar annehmen zu dürfen, Paraffin sei eine ideale Wurzelfüllung: „Paraffin ist

1. der Fäulnis nicht fähig,
2. es scheint mit Desinfizientien gemischt, eine ständige antiseptische Wirkung auszuüben,
3. wenn überhaupt eine Wurzelfüllung möglich ist, kann sie mit Paraffin am leichtesten ausgeführt werden; das Paraffin erreicht, sofern es überhaupt möglich ist, das Foramen leicht,
4. ist es für das lebende Gewebe das indifferenteste von allen heute bekannten Wurzelfüllungsmaterialien; wenn es durch ein weites Foramen apicale austritt, verursacht es keine Entzündung des periapicalen Gewebes,
5. verfärbt es die Zähne nicht,
6. ist es so wenig porös und schließt so wasserdicht, daß durch die Füllung oder neben derselben keine Flüssigkeit eindringen kann, es verhindert auch absolut das Weitergreifen einer Infektion,
7. ist es sehr leicht zu entfernen.

Wenn die angegebenen Eigenschaften tatsächlich vorhanden wären, könnte man das Paraffin als zuverlässige Wurzelfüllung ansprechen.

Trauner hatte schon vor Szabó das Paraffin zur Wurzelfüllung bei jugendlichen Zähnen, deren Wurzelwachstum noch nicht abgeschlossen war, empfohlen.

Die Nachprüfung der Szabóschen Behauptungen, welche von Dependorf, Lichtwitz und Möller angestellt wurde, ergaben in wesentlichen Punkten abweichende Ergebnisse.

Dependorf machte die Feststellung, daß es unmöglich sei, den Kanal eines extrahierten Zahnes mittels einer Spritze bis zum Apex mit Paraffin auszufüllen.

Lichtwitz lehnt das Paraffin wegen der Schwierigkeit beim Einführen ab. Außerdem gewährleistet es wegen seiner Resorbierbarkeit keine Dauerfüllung.

Nach Möller zeigt Paraffin erhebliche Wasserdurchlässigkeit. Er ist der Meinung, daß „wenn wir das Material bis zur äußersten Wurzelspitze trocken einschmelzen könnten, ein bakteriendichtes Anliegen erzielt werden kann". „Schon rein theoretisch betrachtet, kann das Paraffin den Wurzelkanal nur ausfüllen, wenn wir denselben absolut trocken haben, was im Munde für den Apex nur in den seltensten Fällen erreicht werden kann, aber selbst in diesem Falle kann im günstigsten Falle das Paraffin nur so weit den Wurzelkanal füllen, als wir mit der Schmelznadel reichen. Enge Kanäle, die keine Seltenheit sind, schalten somit für die technische restlose Ausfüllung speziell an der Wurzelspitze aus, zumal wir infolge der Weichheit der Kupfernadel mit derselben den Kanal nicht einmal soweit sondieren können, wie mit der harten Stahlnadel. Bei weiten Kanälen wiederum ist eine Ausfüllung des Apex nur dann möglich, wenn wir mit dem feinsten Teil der Kupfernadel tief durch das Foramen apicale dringen, was am Patienten mit der dadurch verbundenen Reizung gänzlich ausgeschlossen ist. Unsere durchsichtig gemachten Zähne ergaben, daß in diesem Falle die Ausfüllung des Kanales illusorisch ist."

„Beim Paraffin, welches weder organische Massen wie die Albrechtmasse umhüllt und durchdringt, noch mit dem Nährboden, als dem flüssigen Inhalt des Kanals sich verbindet, ist jedoch bei den zur Füllung denkbar günstigsten Kanälen sowohl bei der Herstellung unter Druckaustausch bei der Schmelzmethode absolute Keimfreiheit und Trockenheit des Kanales bis zur äußersten Spitze absolute Vorbedingung. Ob überhaupt je dieses Ziel einwandfrei zu erreichen ist, scheint mir mehr als zweifelhaft."

Zur Einführung des Perubalsams als Wurzelfüllung war Mayrhofer jedenfalls durch die diesbezüglichen Untersuchungen von Suter veranlaßt worden. Suter, ein Chirurg, hatte den Perubalsam auf seine Eignung als Salbenverband bei der Wundheilung geprüft. Er schreibt darüber folgendermaßen:

1. „Perubalsam hat eine ausgesprochene bakterizide Kon-

taktwirkung, sodaß bei direkter Berührung (z. B. von Staphylococcen) mit dem Balsam in fast allen Fällen noch vor Ablauf von 24 Stunden eine Abtötung der Bakterien erfolgte.

2. Er ist imstande, bakterizide Substanzen an die Umgebung abzugeben. Diese Abgabe von bakteriziden Substanzen geschieht zwar langsam, die Wirkung ist aber sehr intensiv. Er wirkt wie ein Reservoir von bakteriziden Stoffen, die die Umgebung bis zu einer gewissen Zone bakterizid beeinflussen.

3. Er wird infolge seiner Unlöslichkeit in Wasser sehr schwer oder nicht im Gewebe resorbierbar. Er hat daher im Gegensatz zu den übrigen Antisepticis ein bedeutendes Beharrungsvermögen im Gewebe.

4. Er hat im Gewebe die Eigenschaft, Leukozyten anzuziehen. Die Leukozytose ist so stark, daß sich die Leukozyten wie ein mächtiger Wall um die Applikationsstelle lagern. Dies hat in Bezug auf bestehende Infektionsherde insofern Bedeutung, als die Leukozyten sowohl für den Vorgang der Phagozytose als auch für die Bildung von Alexinen in der Hauptsache verantwortlich sind.

5. Er hat die Eigenschaft, Bakterien einzuhüllen und sogewissermaßen gefangen zu halten und unschädlich zu machen. Diese rein physikalische Eigenschaft des Balsams ist äußerst wichtig. Sie gewinnt in Verbindung mit seiner, wenn auch nur geringen bakteriziden Wirkung, an Bedeutung, denn infolge dieses Einhüllungsvermögens ist den im Balsam enthaltenen bakteriellen Substanzen Gelegenheit gegeben, während längerer Zeit auf die Bakterien einzuwirken und so schließlich doch eine Abtötung der Keime — in den meisten Fällen schon vor Ablauf von 24 Stunden — herbeizuführen.

6. Er besitzt die Eigenschaft, tote bzw. absterbende Gewebspartien einzuhüllen, dadurch die Fäulnisbakterien abzuhalten und so ihre faulige Zersetzung zu verhindern. Hierauf beruht die fäulniswidrige Eigenschaft des Perubalsams.

7. Er ruft weder Allgemeinerscheinungen noch lokale Reizerscheinungen im Körpergewebe hervor; er wirkt nicht ätzend, wie die meisten anderen Antisepticis."

Die Erwartungen, die Mayrhofer auf Grund der obigen Darlegungen auf die Wurzelfüllung mit Perubalsam setzte, trafen

nicht zu. Er hat zwar den Vorteil, wie Baumgartner nachwies, daß er der Schrumpfung nicht unterliegt. Bei der Einfüllung des Balsams traten Schwierigkeiten auf, denn das mit der Spritze einzuführende Material gelangt, wie Möller angibt, kaum weiter als das Spritzenende, die engen Kanälchen werden dabei überhaupt nicht ausgefüllt. Weitere Untersuchungen Möllers ergaben eine Auslaugung in 4 Tagen, wodurch auch gleichzeitig die bakterizide Wirkung aufgehoben ist. Wasser kann ungehindert durch, ebenso natürlich Bakterien. Das Abfüllen gebogener Kanäle war unmöglich. Von lebendem Gewebe wird er rasch resorbiert. Damit sind also Mayrhofers Hoffnungen, die er auf den Perubalsam als Wurzelfüllung gesetzt hatte, nicht in Erfüllung gegangen.

Eine durch Übergang vom flüssigen zum festen Zustand dem Paraffin und durch Einhüllung organischer Substanzen dem Perubalsam ähnliche Wurzelfüllung ist die nach Albrecht. Allerdings handelt es sich bei dieser nicht wie beim Paraffin um eine Zustandsveränderung physikalischer Art, vielmehr um chemische Vorgänge. Bei der Albrechtmasse beruht der Übergang von flüssig in fest auf der bekannten Tatsache, daß Phenole mit Aldehyden im Überschuß Kunstharze bilden. Eine Reihe solcher Kombinationen haben die Eigenschaft, sich chemisch mit organischen Stoffen zu vereinigen und dabei antiseptische Wirkung auszuüben. Einige hochwertige Phenole, wie Resorzin, Phlorogluzin, Pyrogallol, ergeben mit Formalin und Alkali oder Säure ein festes Kondensationsprodukt. Nach Bakeland ist der Zusatz von Formalin maßgebend für die Löslichkeit bzw. die Unlöslichkeit der Kondensationsprodukte; ist bei dem chemischen Vorgang reichlich Formalin vorhanden gewesen, so wird das entstehende Harz unlöslich.

Zusammensetzung der Albrecht-Masse:

Resorzin	5.0
Formaldehyd	25.0
Glyzerin	50.0
Liquor Natrii caustici	25.0

Albrecht verwendet als Wurzelfüllmaterial ein Gemisch von Resorzin und Formaldehyd, dem er zur Verlangsamung der Reaktion Glyzerin zusetzt, wodurch gleichzeitig das Produkt

gelatinös wird. Flüssige und organische Substanzen des Wurzelkanals mischen sich mit der flüssigen Albrecht-Masse und werden von ihr durchdrungen. Bei dem hohen Diffusionskoeffizienten, der dem der Karbolsäure nahe steht, dringt sie in die feinen Kanäle und schließt die in ihnen enthaltenen Bakterien sicher ab. Gleichzeitig entsteht aber durch die Diffusion in den weiten Abschnitten des Kanals ein Hohlraum. Zur Beseitigung dieses Zustandes empfahl Albrecht eine Nachfüllung mit Zinkoxydnelkenöl.

Die Füllung geht in der Weise vor sich, daß man die Formalin-Resorzinflüssigkeit I und Alkali II im Verhältnis von 3 : 1, d. h. 3 Tropfen I und 1 Tropfen II auf einer Glasplatte mischt. Davon nimmt man mit einer Tropfpinzette einen Tropfen und bringt ihn in das Cavum. Dann pumpt man mit einer glatten Sonde oder mit einer in Flüssigkeit gesättigten Wattenadel die Füllung in den Kanal hoch.

Sommer urteilt über die Albrechtfüllung folgendermaßen: „Die vorschriftsmäßig bereitete Albrechtsflüssigkeit, ist nur, so lange sie frisch ist, eine Lösung von kristalloider Beschaffenheit. Ihr starker Gehalt an Kristalloiden und lipoidlöslichen Substanzen gibt ihr eine starke Diffusionskraft. Mit zunehmender Gelatinierung erhärtet die Masse, bis sie schließlich hornartig wird. Gerade diese Eigenschaften machen die Albrechtflüssigkeit ganz besonders wertvoll für die Zwecke, denen sie dienen soll, und es dürfte so leicht kein Mittel gefunden werden, welches ihr in dieser Beziehung gleichkommt."

„Die in den Kanal eingeführte flüssige Albrechts-Wurzelfüllung trifft nur das gleiche Schicksal wie andere dort befindliche Flüssigkeiten, sie wird, da die Gelatinierung erst nach einigen Stunden eintritt, zu einem Teil wenigstens dem Vorgang der Diffusion und Adsorption unterliegen. Da dies tatsächlich eingetreten ist, sehen wir an der folgenden Rotfärbung des Zahnbeines, sodaß die Anwendung bei vorderen Zähnen nur unter gewissen Kautelen erfolgen darf."

Was die Schrumpfung des Materials angeht, so erklärt Sommer sie durch Diffusionsverlust. Albrecht selbst gibt zu: Die Schrumpfung des Präparates auszuschalten, wird nicht ganz

zu vermeiden sein, da es beim Übergang vom flüssigen in den starren Zustand eine Volumenänderung erfahren muß."

Möller hat genaue Untersuchungen über die Schrumpfung angestellt, indem er auf einer Glasplatte im Verhältnis 2:2:1 gemischte Flüssigkeit in Glasröhrchen füllte. Es ergab sich eine Schrumpfung von ca. 4%. Diese Volumabnahme von 4% käme also zu dem Verlust durch Diffusion hinzu.

Möller schrieb über seine angestellten Schrumpfungsversuche: „Wie uns die Serienschnitte vorbehandelter Zähne zeigen, ist immer der untere Teil des Kanales ausgefüllt, während die oberen Partien, sobald ihr Volumen ungefähr Stecknadelkopfdicke erreicht, keine Ausfüllung mehr aufweisen. Die Serienschnitte zeigten uns aber auch eine weitere sehr interessante Tatsache. Auch diejenigen Teile des Kanals, welche nicht ganz ausgefüllt sind, besitzen denjenigen Inhalt der Masse jedoch ringsherum an der Kanalwand, während nur das Volumen freibleibt."

Möllers Versuche über Wasser- und Bakteriendurchlässigkeit ergaben einen absolut wasser- und bakteriendichten Abschluß.

Die bei dem Eindringen des Kunstharzes eintretende Rotfärbung des Zahnhalses bringt für die Anwendung der Albrechtfüllung große Unannehmlichkeiten mit sich. Wenn man Frontzähne wegen ihrer Sichtbarkeit daher nicht mit dieser Masse füllen will, so nimmt man auch vielfach aus rein suggestiven Gründen Abstand von der Füllung bei den anderen Zähnen. Daher kam es auch, daß die Albrecht'sche Füllung trotz ihrer Vorzüge nicht den verdienten Erfolg hatte.

Zur Beseitigung zu starker Diffusion und damit verbundener Rotfärbung machte Sommer eine Substanz mit großer Oberflächenspannung ausfindig — dafür kamen Stoffe in feiner Verteilung in Frage —, um der großen Oberflächenausdehnung des Zahnbeines, bedingt durch die Dentinröhrchen, ein Mittel mit ungefähr gleicher Oberflächenentfaltung entgegenstellen zu können. Diesen Zusatz nannte er Rekator. Dem Rekator wurde zur Vergrößerung der bakteriziden Wirkung noch eine Reihe Dauerantiseptica zugesetzt. „Zusätze von Thymol und Jodoform üben eine dauernde antiseptische Wirkung aus, die durch eine Zugabe von

kolloidalem Silber erhöht wurde. Letzteres geschah aus der Erwägung heraus, daß ein derartiger das lebende Gewebe in keiner Weise schädigender Zusatz unter den vielen Möglichkeiten pathologischer Zustände eine erwünschte und stets bereite oligodynamische Wirkung auf Bakterien in ungünstiger und auf Gewebszellen in günstiger Weise entfalten könne." (Sommer).

Weiter schreibt Sommer: „Alle etwa zurückgebliebenen Pulpafetzen, Wattefasern, Bakterien werden durch die Rekatormasse vollkommen eingehüllt und unschädlich gemacht."

Sommer hält die Schaffung eines „kompakten Kernes" für erforderlich. Dabei bedient er sich eines Guttapercha- oder Paraffinstiftes, wodurch zwischen diesem und der Kanalwand ein kapillarer Spalt entsteht, der von der Wurzelfüllung ausgefüllt wird. Meiner Meinung nach ist hier die Schaffung eines kompakten Kernes nicht erforderlich, da doch durch das feste Anliegen einer Harzschicht an der Wandung und die solide Ausfüllung des Kanales am Apex eine Kommunikation zwischen Periodontium und Außenwelt ausgeschlossen ist. Wenn man schon die Ausfüllung des gesamten Kanallumens wünscht, so sollte man auch ein in seiner Qualität der Albrechtmasse gleichwertiges Material verwenden; ich denke dabei an Elfenbein- oder Silberstifte. Beim Hinzufügen von Guttaperchapoints sind auch häufig entweder durch durchgepreßte Füllung (Stempelwirkung) oder den Reiz eines durchgedrungenen Stiftes selbst Periodontitiden beobachtet worden, aus welchem Grunde diese Methode abzulehnen ist.

Das Anrühren der alten Albrechtmasse war umständlich, da hierzu 4 verschiedene Bestandteile gemischt werden mußten, und zwar 3 Flüssigkeiten und zur Vermeidung von Verfärbungen eine pulverförmige Substanz, der Rekator. Eine wesentliche Vereinfachung wurde vor ca. 1½ Jahren von der Fa. M. Woelm, A.-G., Spangenberg, erreicht. Grundlegend für diese Vereinfachung war die Tatsache, daß zwei der flüssigen Komponenten auf geschickte Weise zusammengebracht wurden, ohne daß ihre chemische Eigenart nachteilig verändert wurde. Die „Neue verbesserte Albrechts Wurzelfüllung" besteht demnach nur noch aus 2 Flüssigkeiten. Dadurch wird die Handhabung, die früher für die Praxis recht zeitraubend war, bedeutend einfacher. Nach

Angaben der Herstellerfirma treten bei Anwendung dieser neuen Wurzelfüllung auch ohne Verwendung eines Rekatorzusatzes nicht die unangenehmen Verfärbungen ein. Das Nichtauftreten von rötlichen Verfärbungen an Zahnhals und -krone wäre lediglich dadurch zu erklären, daß das neue Material nach der Erhärtung eine gelbliche Farbe annimmt, im Gegensatz zu dem alten Material, das sich rötlich färbte. Vermutlich ist hierbei die Diffusion ebenso groß wie bei der ursprünglich verwandten Albrechtfüllung ohne Rekator, wobei es jedoch bei der hellgelben Farbe des Materials nicht zu einer Beeinflussung der Eigenfarbe des Zahnes kommt.

Um diese verbesserte Wurzelfüllung auch im Röntgenbild sichtbar zu machen, wurde ein Kontrastmittel zugefügt. Als Zusatz kam nur ein löslicher Stoff in Frage. Als eines der wenigen bekannten löslichen Kontrastmittel wird Thorsalz angewandt. Auf diese Weise soll es möglich sein, auch die seitlichen Verzweigungen, in die die Flüssigkeit eindringt, im Röntgenbild darzustellen. Würde eine pulverförmige Substanz in Verbindung mit der Albrechtfüllung gebracht, so könnte diese im Gegensatz zu den flüssigen Anteilen, nur in den Hauptwurzelkanal hingelangen, und zwar nur dort, wo er die nötige Breite besitzt.

Die Ausführung mit der neuen verbesserten Füllflüssigkeit ist denkbar einfach, bedarf aber exakten Arbeitens. Verwandt wird ein Gemisch von gleichen Raumteilen der beiden Lösungen, das man sich zweckmäßigerweise in einem Glasschälchen durch Verrühren von je 5 Tropfen der beiden Lösungen herstellt. Nach Entfernung der Pulpa wird nach genügender Erweiterung der Wurzelkanäle deren Reinigung auf mechanischem Wege vorgenommen. Sofern alkalische Mittel wie Aetzkali, Aetznatron, Köhlerpaste oder oxydierende Agentien wie Natriumhypochlorit, Wasserstoffsuperoxyd, Perhydrol oder Peroxyde zur Reinigung der Kanäle angewandt wurden, ist auf sorgfältigste Entfernung dieser Stoffe zu achten. Zu diesem Zweck sind die Wurzelkanäle mit Eisessig zu füllen und darauf mittels Papierspitze wieder auszutupfen. Während der Füllung soll der Zutritt von Speichel zum Zahn verhindert werden, das zweckmäßigerweise durch Legen von Kofferdamm oder Zellstoffrollen geschieht.

Hierauf umwickelt man eine dünne Millernadel mit einem Wattefaden, sättigt sie in der vorbereiteten frisch hergestellten Mischung von je 5 Tropfen der Lösungen und führt sie so tief wie möglich in den Wurzelkanal ein. Nun gibt man mittels der Tropfpinzette 2 bis 3 Tropfen des Flüssigkeitsgemisches in das Kronencavum des Zahnes und führt mit der Nadel pumpende Bewegungen aus, wobei die Nadel allmählich aus dem Zahn entfernt wird. Hierbei füllen sich die Wurzelkanäle mit der harzbildenden Flüssigkeit. Nach Wegtupfen der überschüssigen Flüssigkeit aus dem Kronencavum schließt man den Zahn durch Guttapercha ab, unter welchem die Füllung, vor Speichelzutritt geschützt, ungestört in das Dentin eindringen und erstarren kann. Am nächsten Tage reinigt man das Kronencavum von etwa vorhandenen Harzresten und kann, falls dies nötig sein sollte, die aus den Pulpakanälen in das Dentin abgewanderte Flüssigkeit durch Auffüllen ergänzen und dann den Zahn endgültig verschließen. Da die neue Wurzelfüllung massereicher ist, als die bisherige, wird sich eine Nachfüllung meist erübrigen.

In gleicher Weise lassen sich auch ohne allzu große Schwierigkeiten obere Schneidezähne und Molaren füllen, wenn man den Patienten in horizontale Lage bringt.

Der bei der alten Wurzelfüllung häufig angewandte Rekator nach Dr. Sommer darf bei diesem neuen Präparat aus chemischen Gründen nicht angewandt werden, da er die Abbindung verhindert. Die Verwendung eines pulverförmigen Zusatzes ist hier nicht mehr nötig, weil die Füllung auch ohne Rekator ein helles, das Dentin nicht mehr verfärbendes Harz liefert. Für diejenigen Verarbeiter, die dennoch ein pulverförmiges Dauerdesinfizienz nicht entbehren zu können glauben, wird seitens der Herstellerfirma die Beimischung von Jodoformpulver empfohlen, welches mit dem Gemisch der beiden Lösungen zur dünnen Paste verrieben in die Wurzelkanäle eingeführt wird, nachdem diese mit der harzbildenden Lösung überschwemmt und vorgefüllt sind.

Von den 2 Flüssigkeiten der neuen verbesserten röntgensichtbaren Albrecht'schen Wurzelfüllung werden vor dem Gebrauch je 10 Tropfen auf eine Glasplatte im Abstand von etwa 3 cm ausgebreitet. Mittels eines Spatels rührt man die beiden

Flüssigkeiten genau wie ein Zement innig durcheinander, wobei eine vorübergehende Verdickung und eine starke Trübung auftritt. Nachdem einige Sekunden intensiv durchgerührt ist, wird die vorübergehend breiig gewordene Mischung wieder dünnflüssig, etwa wie Sahne, und läßt sich nun in den vorbereiteten Wurzelkanal einführen.

Bei der Präparation der Wurzelkanäle ist nach der Entfernung aller organischen Bestandteile und Pulpenreste wieder größter Wert auf weitgehende Beseitigung der zur Kanalerweiterung usw. angewandten Chemikalien zu legen. Das geschieht am besten durch Einbringen von Eiessig in die Wurzelkanäle und Wiederaustupfen desselben, nachdem er einige Sekunden eingewirkt hat.

Nachdem der Wurzelkanal in der obigen Weise gereinigt und von Alkalien befreit ist, kann mit der Füllung begonnen werden. Das Einbringen der erst im Augenblick des Bedarfes angerührten Albrechtschen Wurzelfüllung geschieht am zweckmäßigsten mit dem Lentulo. Diese elastische, bohrerartige Spirale wird bei stehender Bohrmaschine so tief wie möglich in den Wurzelkanal eingeführt, während man in das Kronencavum 1—2 Tropfen der frisch angerührten Füllung gibt. Man läßt nun den Lentulobohrer langsam laufen, wobei er mittels seiner spiralischen Windungen die Füllflüssigkeit mit Sicherheit bis in die feinsten Wurzelspitzen drückt, während die gedrängte Luft nach oben entweicht. Nachdem der Wurzelkanal in dieser Weise gefüllt ist, reinigt man die Cavität von anhaftenden Harzresten und legt einen provisorischen Guttapercha-Verschluß. Am nächsten Tage findet man die Füllung in erstarrtem Zustande im Zahn vor und kann denselben endgültig verschließen.

In der vorliegenden Arbeit habe ich mir die Aufgabe gestellt, die Frage zu beantworten, ob die verbesserte Füllung nach Albrecht trotz ihrer Vereinfachung der alten gleichwertig ist und inwieweit sie letzterer anhaftende Nachteile behebt. Ich habe das Material daraufhin eingehend geprüft und genaue Untersuchungen angestellt.

I. Physikalische Untersuchungen.

Der alten Albrechtfüllung haften, wie eingangs erwähnt, folgende Nachteile an, denen jedoch eine größere Reihe Vorteile gegenübersteht.

Nachteile:

1. Sie unterliegt in erheblichem Maße der Schrumpfung.
2. Sie verfärbt ohne Rekator den Zahn.
3. Sie ist ohne Rekator nicht radiographisch nachweisbar.

Vorteile:

1. Sie ist nur in wenigen Chemikalien löslich.
2. Sie ist nicht porös.
3. Sie bildet einen hermetischen Abschluß am Apex.
4. Sie liegt den Kanalwandungen fest an.
5. Sie ist nicht fäulnisfähig.
6. Sie ist leicht einzuführen.
7. Sie dringt in die feinsten Verzweigungen der Kanäle und in das Dentin ein.
8. Sie hüllt Gewebsreste ein, durchtränkt sie und geht mit ihnen eine feste chemische Verbindung ein.
9. Sie hat eine gelinde, aber wirksame bakterizide Wirkung.

Durch die bei der Verharzung eintretende Schrumpfung war die alte Albrechtfüllung starker Kritik ausgesetzt, sie erlitt nämlich eine Volumverringerung von ca. 3,5 %. Zwecks Bestimmung der Schrumpfung der neuen verbesserten Albrechtmasse sog ich in eine in mm graduierte Glasröhre von 1½ mm lichter Weite aus einem Schälchen mit frisch angerührter verbesserter Albrechtflüssigkeit eine 81 mm hohe Flüssigkeitssäule und verschloß sie von beiden Seiten mit luftdichten Pfropfen, jedoch so, daß die Flüssigkeit durch die eingeführten Verschlüsse keiner Komprimierung ausgesetzt war. Nach 3 Tagen hatte sich die Säule um knapp 3 mm verkürzt, das bedeutet in Prozenten ausgedrückt ca. 3,5 %. Die Zahl deckt sich mit dem bei der alten Füllung gefundenen Wert, dem dieselbe Versuchsanordnung zu Grunde liegt. Diese Methode zur Feststellung der Schrumpfung ist natürlich nicht exakt, denn eine Masse — in

diesem Falle eine Flüssigkeitssäule — schrumpft radiär und nicht, wie in dieser Versuchsanordnung angenommen, nur vertikal; es muß daher auch zu einer Abhebung von der Glaswand gekommen sein, was sich auch durch leichte Beweglichkeit der zu einem Stäbchen erhärteten Masse innerhalb des Röhrchens bewies. Demnach müßte der tatsächliche Schrumpfungswert etwas größer sein. Bei demselben Versuch, allerdings unter Belastung der Flüssigkeitssäule, war nach der Erhärtung keine Kontraktion festzustellen. Zur Größenbestimmung des Substanzverlustes durch Verdunstung und Formalinabgabe brachte ich auf eine Analysenwage einen sauberen, getrockneten Objektträger und wog ihn auf 10000stel g genau ab. Auf diesen brachte ich dann 6 Tropfen eben angerührter Füllung und wog nochmals. Nach verschiedenen Zeiten wurde das Gewicht erneut festgestellt, wobei eine deutliche Gewichtsabnahme nachzuweisen war. Es verdunsteten sowohl Anteile der einen als auch der anderen Komponente der angerührten Flüssigkeit. Jedenfalls verflüchtigt sich das Formalin, welches in reichlicher Menge vorhanden ist, besonders stark. Nachdem es nach etwa $3^1/_2$ Stunden zu einer chemischen Bindung bezw. Verharzung gekommen war, hörte auch die Verdunstung im wesentlichen auf, da zum Ablauf des chemischen Prozesses das Formalin gebraucht wird. Wenn man auch innerhalb des Zahnes nicht von Verdunstung ohnehin sprechen kann, so muß doch bedacht werden, daß vom Zahninneren nach außen hin ein Druck herrscht, bedingt durch den Temperaturunterschied zwischen Körper und Mundhöhle, welcher ca. 8^0 beträgt.

Nachfolgende Tabellen I und II zeigen den zeitlichen Ablauf der Gewichtsabnahme der an der Luft erhärtenden verbesserten Albrechtfüllung und der im Exsikkator erhärtenden Füllung.

Tabelle I.

Zeit	Gewicht von Objektträger und A.-Masse	Gewicht der A.-Masse	Gewichtsabnahme in g	Gewichtsabnahme in %
Sofort	3,79642	0,12036	—	—
Nach 1¼ Stunden	3,79560	0,11954	0,00082	0,68
„ 2½ „	3,79201	0,11595	0,00359	3,27
„ 3½ „	3,79189	0,11583	0,00012	1,03
„ 20 „	3,79101	0,11495	0,00088	0,76
„ 30 „	3,78487	0,10881	0,00614	1,87
„ 70 „	3,78398	0,10792	0,00089	0,82
„ 90 „	3,78396	0,10791	0,00002	0,018
		Gesamtabnahme	0,01247 g =	8,448 %

Die Gewichtszunahme ist nach 2½ Std. am größten, nach 3½ Std. hat sie noch um 1% zugenommen. Im Verlauf von weiteren 25 Std. erfährt die Masse noch eine Abnahme von 1,7%, erst nach 90 Std. kommt es zu einem Abschluß. Der Gesamtverlust beträgt 8,5 .

Tabelle II.

Zeit	Gewicht von Objektträger und A.-Masse	Gewicht der der A.-Masse	Gewichtsabnahme in g	Gewichtsabnahme in %
Sofort	5,50310	0,09370	—	—
Nach 2½ Stunden	5,50208	0,09268	0,00102	1,09
„ 4 „	5,49698	0,08758	0,00510	5,54
„ 20 „	5,49302	0,08362	0,00396	4,50
„ 30 „	5,49000	0,08060	0,00302	3,62
„ 70 „	5,48790	0,07850	0,00210	2,58
„ 100 „	5,48785	0,70845	0,00005	0,064
		Gesamtabnahme	0,01525 g =	17,394 %

Unter dem Exsikkator, dessen untere Hälfte mit einem hygroskopischen Stoff bedeckt ist, ist die Gewichtsabnahme natürlich größer. Hier beträgt sie nach 2½ Std. 1,09%, nach 4 Std. schon 1,09 + 5,45%, nach 20 Stunden + 4,5%. Wenn die Gewichtsabnahme bei Luftzutritt nach 3½ Std. im wesentlichen aufhört, so hält sie im Exsikkator bis nach 70 Stunden an. Nach 100 Stunden ist sie endgültig abgeschlossen.

Die zur Erhärtung einer Wurzelfüllung nötige Zeit spielt insofern eine Rolle, als bei zu schnellem Ablauf das Einfüllen und Nachfüllen erschwert wird und es bei allzu langsamer Erhärtung während des langdauernden flüssigen Zustandes zur Resorption kommen kann. Ebenso muß auch beim Einpassen von Stiftfüllungen und Stiftzähnen die Erhärtung berücksichtigt werden, weil dabei flüssiges Material durch den Apex gepreßt werden könnte. Die verbesserte A.-Masse erhärtet, auf ein uhrglasförmiges Porzellanschälchen gebracht, an der freien Luft nach 3½ bis 4 Std. — die alte A.-Füllung nach 7 Stunden — zu Harzhärte etwa wie Schellack. Sie hat beim Anrühren ein wasserähnliches Aussehen und nimmt nach der Verharzung eine rötlich-gelbe Farbe an. Die unter Luftabschluß in einem Glasröhrchen erhärtende Flüssigkeit erfährt weder eine Beschleunigung noch eine Verzögerung, allerdings ergibt sich ein hellerer Farbton, den man als weißlich-gelb bezeichnen könnte. Diese Tönung entspricht auch der Farbe, die die Masse im verschlossenen Zahn annimmt. Es sei noch gesagt, daß das unter Luftabschluß verharzte Material bei nachträglichem mehrstündigen Liegen an der Luft rötlich-gelb wird, also seine Farbe mit der an der Luft hart gewordenen Flüssigkeit identisch ist.

Von Wichtigkeit ist auch die Beobachtung, ob die verbesserte A-Masse in Gegenwart von Medikamenten, die unmittelbar vor dem Abfüllen zur Reinigung des Wurzelkanales gebraucht wurden, in ihrer Erhärtungszeit bezw. ihrem Erhärtungsgrad beeinflußt wird. Es war schon bald nach der Einführung der alten A.-Masse festgestellt worden, daß bei Anwesenheit einiger Reagenzien der Ablauf der Verharzung gestört wurde, in etwa trifft das auch für die neue zu. Ich habe frisch angerührte Mengen des flüssigen Materials in Näpfchen gegeben und ihnen je einen Tropfen verschiedener Reagenzien zugefügt, desgleichen auch in

einem Falle Speichel, der ja allzuleicht in die Kanäle gelangen kann. Bei mehreren Medikamenten ergab sich außer der Störung in der Erhärtung eine Verfärbung des Materials.

Chemikalie	Erhärtung	Farbe
Alkohol abs.	normal	blaßgelb
H_2O_2	normal	tiefgelb
Chlorphenol	verzögert	hellgelb
Kaliumdydroxyd	nach 5 Tagen wenig erhärtet	schmutzig-rot
Königswasser	beschleunigt	ziegelrot
Xylol	normal	weißlich-gelb
Benzin	normal	grau-gelb
Thymol	normal	hellrot
Rivanol	etwas verzögert	grünlich-gelb
Eisessig	normal	blaßgelb
Carbolsäure conc.	unvollkommen	gelb
Speichel	normal	orange

Verzögerungen sind eingetreten bei Chlorphenol und Rivanol, Beschleunigung bei Königswasser. Kaliumhydroxyd und Carbolsäure beeinträchtigen in geringem Maße die Festigkeit. Der Zutritt von Speichel, der natürlich aus aseptischen Gründen vermieden werden soll, ruft keine nachteilige Einwirkung hervor.

Geringe Löslichkeit war eine Auszeichnung der alten A.-Masse. Darin wird sie von der verbesserten noch übertroffen, da sie auch nicht einmal von Anti- und Neoantiform, welche das Harz bis zu einem beträchtlichen Prozentsatz auflösten, zersetzt wird. Bei mehrtägiger Belassung fester Stückchen in Chemikalien kam es in keinem Falle zur Auflösung. Von den benutzten Chemikalien seien folgende genannt:

Chloramin	Salzsäure conc.	Alkohol abs.
Antiformin	Xylol	Paraffin
Neoantiformin	Glycerin	Eau de Javelle
Azeton	Äther	Königswasser.

Von diesen Reagenzien, die sich sonst durch ihre starke Lösungsfähigkeit auszeichnen, war also keines imstande, das Albrechtsche Harz zu lösen. Nur bei Königswasser war nach 24 stündiger Einwirkung ein Nachlassen der festen Konsistenz zu bemerken, sodaß sich das Material mit Hilfe einer Sonde leicht zerbröckeln ließ. Chloramin übte eine bleichende Wirkung aus, Azeton, Salzsäure, Xylol und Königswasser riefen eine Rotfärbung hervor, wogegen Eau de Javelle und Paraffin braun färbten. Aber trotz der Festigkeit des Materials ist die Entfernung der Füllung aus dem Wurzelkanal zwecks Einsetzen von Stiften für Zahnersatz bei vorsichtigem Vorgehen mit dem Beutelrockbohrer leicht vorzunehmen.

Man verlangt von einer Wurzelfüllung, daß sie absolut wasserundurchlässig ist, um ein Passieren von Bakterien selbst oder ihnen dienlichen flüssigen Nährböden zu verhindern. Unser Material gewährleistet durch seine feste Form offensichtlich einen Schutz gegen das unerwünschte Eindringen von Säften. Zur Untersuchung dieser Eigenschaft wurden sorgfältig gefüllten Zähnen Glasröhrchen einplombiert, um sie dann in einen mit Methylenblau gefüllten Zylinder bei 6 cm Überdruck zu stellen. Eine sichere Abdichtung zwischen Röhrchen und Zahn erzielte ich mit Kollolith, einem synthetischen Harz, indem ich selbiges über der Flamme verflüssigte und damit das Röhrchen im Cavum befestigte. Nachdem das Kollolith erhärtet war, überzog ich es noch mit einer Schicht Wachs. Um auch ein eventuelles Eindringen von Methylenblau durch das Dentin zu verhindern, versah ich den ganzen Zahn noch, jedoch unter Freilassung der Apexgegend, mit Kollodium. Die so verschlossenen Zähne beließ ich 10 Tage in der Lösung. Ein weiterer Versuch gestaltete sich so, daß beiderseitig offene Röhren unten mit A.-Masse ausgefüllt und umhüllt und außerdem noch mit Wachs und Kollodium bis zur oberen Öffnung umgeben wurden, wobei allerdings unten eine dem Apex entsprechende Stelle freiblieb. Diese Röhrchen wurden ebenfalls bei 6 cm Überdruck in Methylenblau gestellt. Nach 10 Tagen war sowohl bei dem ersten Versuch — es wurden hierbei 7 Zähne benutzt — als auch bei dem zweiten absolute Trockenheit der Bodenfläche der Röhrchen vorhanden. Beim Entfernen der als Verschluß dienenden A.-Masse

bei Anordnung 2 zeigte die Bruchfläche, daß der Farbstoff nur einen Bruchteil eines Millimeters in die Masse eingedrungen war. Obige Zähne zeigten nach der Sprengung keinen eingedrungenen Farbstoff, wogegen bei Zähnen in derselben Versuchsanordnung, jedoch ohne wasserdichten Überzug der Wurzeloberfläche, bei der Sprengung bis an die Füllung heranreichende Farbzonen zu sehen war. Das Eindringen des Farbstoffes muß mit dem Erreichen der Füllung halt gemacht haben, da von einer Verfärbung der Füllmasse nichts zu sehen war.

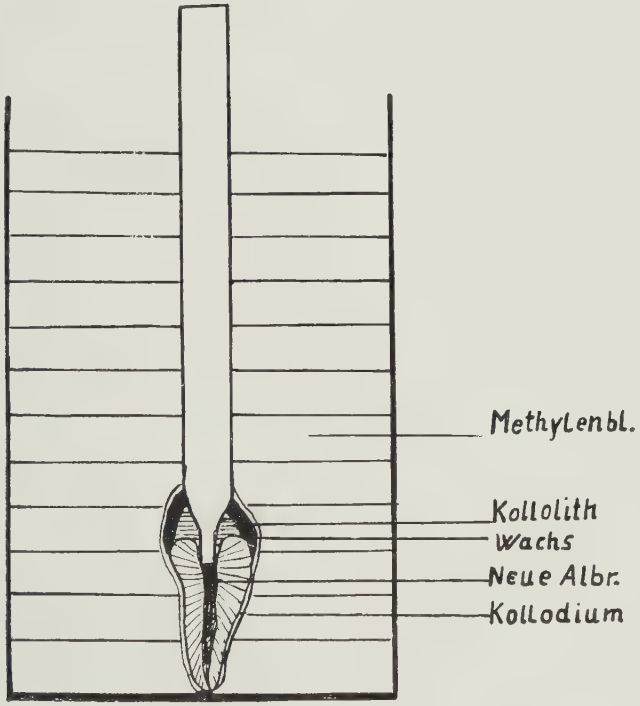

Abb. 1. Diffusionsversuch.

Bei der Betrachtung von Längsschliffen gefüllter Zähne unter dem Opakilluminator bei 120facher Vergrößerung ergab sich, daß die Masse überall fest an der Wandung anliegt. In den engen Abschnitten der Kanäle ist eine solide Ausfüllung vorhanden, in den weiten Abschnitten ist das Innere hohl. In den engen Teilen kommt es durch Kapillarwirkung zu einer völligen Aus-

füllung, die allerdings auf Kosten des Inhaltes im weiteren Lumen geht. Die Wandungen der weiten Abschnitte weisen einen Glasurüberzug aus A.-Masse auf, was durch die Adhäsion an der rauhen Kanalwand und die Kapillarwirkung der Dentinröhrchen zu erklären ist. Bei den Schliffen ist als Zeichen diffundierter Flüssigkeit an der Füllung entlang ein goldgelber Streifen im Dentin sichtbar.

Zur mikroskopischen Untersuchung von Schnitten gefüllter Zähne habe ich solche in 5% iger Salpetersäure entkalkt, in steigendem Alkohol entwässert und nach der Colloidinmethode eingebettet. Die gewonnenen Schnitte boten schon bei makroskopischer Betrachtung in Form eines gelben Streifens ein schönes Bild von dem in das Dentin eingedrungenen Material. Bei Vergrößerung der Dentinkanälchen im Mikroskop ist ihre Ausfüllung deutlich bis in die Tiefe von 2 mm zu erkennen. Nachfolgende Mikroaufnahme gibt uns einen Beweis für die viel bestrittene Behauptung, daß die flüssige A.-Masse tatsächlich in das Dentin eindringt.

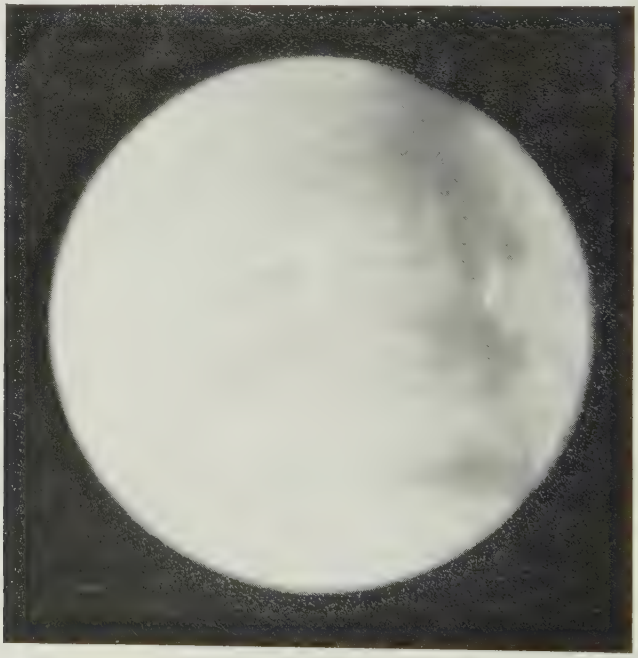

Abb. 2. Dentin mit eingedrungener A.-Masse.

Ein heikles Kapitel im Rahmen der Albrechtfüllung ist die Frage, ob sie den Zahn verfärbt oder nicht, sie ist letzten Endes ausschlaggebend für ihre Existenzfähigkeit. Für die kritische Beleuchtung zur Beantwortung dieser Frage habe ich — abgesehen von meinen klinischen Erfahrungen — folgende experimentelle Versuche durchgeführt: 1. Frisch extrahierte Kälberzähne, die durch ihre weiße Farbe und ihr weiches Gefüge ihrer Zahnsubstanz für derartige Versuche besonders geeignet sind, wurden nach Entfernung der gesamten Pulpa von apikal her abgefüllt und mit einem Wachsverschluß versehen. Beim Vergleich mit einem ungefüllten Kälberzahn war sowohl nach den ersten Stunden der Einfüllung wie auch nach Tagen und Wochen keine Verfärbung festzustellen.

Um den Mundverhältnissen möglichst gerecht zu werden, wurden Zähne gleich nach der Abfüllung in 3% iges Formalin gebracht. Auch in diesem Falle war weder bei Zahnhals noch -krone eine Beeinflussung der Eigenfarbe eingetreten.

2. Menschliche Zähne, die nach Absägen des unteren Drittels von apikal her exstirpiert und erweitert worden waren, wurden in 3% igem Wasserstoffsuperoxyd unter ultraviolettem Licht gebleicht, bis sie schneeweiß waren. Danach wurden sie gefüllt und an Hand eines Kontrollzahnes beobachtet. Auch hier wurde derselbe Versuch in Formalin durchgeführt. In beiden Fällen war das Resultat einwandfrei.

Die Ergebnisse oben erwähnter klinischer Beobachtungen stimmen mit den Phantomversuchen überein.

Die folgenden Abbildungen stellen einen Farbvergleich dar zwischen ungefüllten Kälberzähnen und solchen, die mit Albrecht und mit Gelaform gefüllt wurden, wobei die Zähne der Abb. 3 unter Wachsverschluß gehalten wurden.

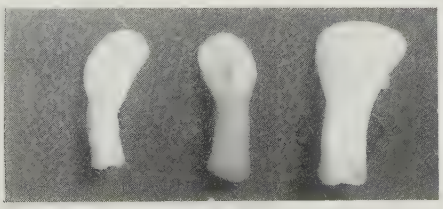

Abb. 3. a) b) c)

Abb. 4. a) b) c)

a) Ungefüllter Kontrollzahn.
b) Mit Gelaform gefüllter Zahn.
c) Mit neuer Albrechtmasse gefüllter Zahn.

Die röntgensichtbare neue Albrechtwurzelfüllung erfährt im Vergleich zu der einfachen durch den Zusatz eines Thorsalzes (abgesehen von geringen Unterschieden in ihrer Erhärtung in Anwesenheit verschiedener Chemikalien) keine Beeinträchtigung ihrer physikalischen Eigenschaften.

Durch die Verwendung eines in Albrechtflüssigkeit gelösten Thorsalzes sollte die bisher im Röntgenbild nicht erkennbare Füllung sichtbar gemacht werden. Leider erfüllten sich darauf gesetzte Hoffnungen nicht in befriedigendem Maße; die von mir geröntgten Zähne an Patient und Phantom ergaben einen nur wenig erkennbaren Kontrast. Ob das gelöste Salz überhaupt an sich nur einen schwachen Schatten erzeugt oder ob mit Rücksicht auf einen evtl. geringen Lösungskoeffizienten nur eine kleine Menge zugesetzt werden kann, ist mir nicht bekannt. Wir sind durch den Gebrauch der stark verbreiteten Jodoformfüllungen in Bezug auf Röntgensichtbarkeit reichlich verwöhnt und werden uns mit der schwachen Erkennbarkeit der Albrechtfüllung nicht gern zufrieden geben. Ich habe versucht, durch Beimengungen verschiedener Stoffe eine Verbesserung zu erzielen. Es liegt nun die Schwierigkeit darin, lösliche Substanzen zu finden, die den flüssigen Bestandteilen bei der Herstellung zugesetzt werden könnten und die besondere Zufügung einer 3. Komponente erübrigen. Jodoform, das wegen seiner therapeutischen Wirkung sehr beliebt ist, liefert einen sehr schönen Röntgenschatten und dürfte auch wohl das weitverbreiteste Kontrastmittel sein. In Verbindung mit A.-Masse brachte es tadellose Ergebnisse. Ich

habe Jodoformpuder mit angerührtem Material zu pastenartiger Konsistenz gemischt, dabei war das röntgenologische Resultat natürlich sehr gut, jedoch mußte ich feststellen, daß die Härte durch den relativ großen Zusatz etwas beeinträchtigt wurde. Jodoform ist zu einem geringen Teil löslich, und in dieser Menge beeinflußt es auch den Ablauf der Verharzung nicht, erzielt dafür aber auch nur einen geringen Schatten.

Zinkoxyd, das ja ebenfalls wie Jodoform einen scharfen Kontrast bildet, läßt sich mit A.-Masse zu einem weißen homogenen Brei vermischen und leicht einführen. Die Ergebnisse sind dieselben wie oben.

Weiterhin kam Silber in verschiedener Form zur Anwendung. Es hat neben seiner bakterientötenden Eigenschaft den Wert eines vorzüglichen Kontrastmittels. Silberpuder macht die A.-Masse grauschwarz, es kommt nach normaler Erhärtungszeit auch zu normaler Härte. Schon bei kleinen Mengen kontrastiert es deutlich. Diffusion ist natürlich nicht vorhanden, da Silberpuder sich in der flüssigen Masse nicht lösen kann und vermag somit, abgesehen von der Größe der Staubteilchen, nicht in das Dentin einzudringen, es wird vielmehr vor dem Eingang der Dentinröhrchen haltmachen. Diese Tatsache ist aber ohne Bedeutung, da ein Kontrastmittel keinen anderen Sinn haben soll, als den, uns zu zeigen, wie weit die Füllung eines Kanales gelungen ist oder ob ein verschlossener von uns zu behandelnder Zahn eine exakte Füllung besitzt. Es geht also nicht darum, feinste Verzweigungen oder sogar die Schattierung der gefüllten Dentinkanälchen zu sehen.

Versuche mit Argentum nitricum und Albargin brachten keine guten Ergebnisse in Bezug auf Erhärtung, zudem verklumpt sich das Material beim Anrühren und erschwert das Einfüllen. Der Röntgenerfolg ist befriedigend. Bei $AgNO_3$ zeigt sich ein gleichmäßig über den Kanal verteilter Schatten, wogegen sich bei Albargin der Rand der Füllung deutlich abhebt.

Die von der Deutschen Gold- und Silberscheideanstalt herausgegebenen Silberpräparate Simanit 100%ig und 10%ig und kolloidales Simanit 0,5%ig geben schöne Röntgenschatten, indem sie sich als scharfe Linie an der Peripherie der Füllung präsentieren. Das kolloidale Simanit ist in beiden Bestandteilen der

A.-Masse löslich. Leider sind erhebliche Verzögerungen in der Erhärtung die Folge der Anwendung.

Schon bei der alten Albrechtfüllung war kolloidales Silber zur Anwendung gekommen, und zwar als geringe Beimengung des Rekators. Auch Walkhoff verwendet bei seiner Jodoformpaste einen Silberzusatz, wohl weniger als Kontrastmittel als zur Erlangung eines bakterienfeindlichen und gewebsfreundlichen Faktors.

Da der Zusatz eines Thorsalzes zur neuen Albrechtfüllung den erwarteten Erfolg nicht brachte, wurde neuerdings von der Herstellerfirma ein sogenannter Röntgenrekator hergestellt, der in Form einer weißen Paste in einer kleinen Tube beigefügt ist. Will man nun eine Füllung röntgensichtbar machen, so verrührt man die A.-Masse bis zur gleichmäßigen Verteilung mit einem linsengroßen Stück der Rekatorpaste. Das Ergebnis ist durchaus befriedigend, die angefertigten Aufnahmen zeigen einen Schatten wie Walkhoff'sche Jodoformpaste.

Nachstehend folgen Röntgenaufnahme der mit den verschiedenen Zusätzen der A.-Masse gefüllten Zähne.

Abb. 5.
Neue Albrecht
+
Jodoform.

Abb. 6.
Neue Albrecht
+
Zinkoxyd.

Abb. 7.
Neue Albrecht
+
Silberpuder (wenig).

Abb. 8.
Neue Albrecht
+
Silberpuder.

Abb. 9.
Neue Albrecht
+
Argentum nitricum.

Abb. 10.
Neue Albrecht
+
Albargin.

Abb. 11.
Neue Albrecht
+
Simanit 100%ig.

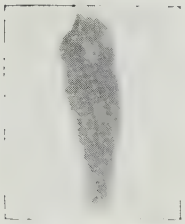

Abb. 12.
Neue Albrecht
+
Simanit 10%ig.

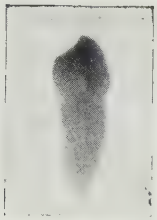

Abb. 13.
Neue Albrecht
+
Simanit 0,5%ig
kolloidal.

Abb. 14.
Alte Albrecht.

Abb. 15.
Walkhoff'sche
Jodoformpaste.

Abb. 16.
Neue Albrecht
+
Röntgenrekator.

Die zum Vergleich mit der gelatinösen Wurzelfüllung Gelaform angestellten physikalischen Untersuchungen haben den an das Gelaform gestellten Anforderungen nicht im geringsten gerecht werden können. Neben einer bald eintretenden und von Tag zu Tag stärker werdenden bräunlichen Verfärbung macht sich die sehr lange Erhärtungsdauer bis zu einer pastenartigen Konsistenz, die bei Luftabschluß bis zu 10 Tagen dauert, besonders unangenehm bemerkbar. Unter Luftzutritt haben wir allerdings ähnliche Verhältnisse wie bei der A.-Masse: Es kommt dann schon nach 4—5 Stunden zur Erstarrung von Holzhärte. Die Farbe ist dabei braun, bei Luftabschluß schmutzig-weiß. Bei Gelaform, das ich in ein graduiertes Röhrchen einschloß, war nach der Verfestigung der Flüssigkeit zur Paste keine Schrumpfung nachzuweisen, wogegen es bei einem offengelassenen

Röhrchen zu starker Schrumpfung kam. Das zur Paste erstarrte Gelaform ist leicht löslich, das an der Luft erhärtete löst sich nur in Antiformin; Chloramin, Eau de Javelle und selbst Aqua regia vermögen es nicht aufzulösen. Die Versuche auf Wasserundurchlässigkeit bei gefüllten Zähnen war negativ.

Folgende Resultate der angestellten physikalischen Versuche sind für die praktische Verwendung der Albrecht'schen Wurzelfüllung von Bedeutung:

1) Sie gewährleistet trotz ihrer Schrumpfung (4 %) einen hermetischen Abschluß sowohl des Foramen apicale wie auch sämtlicher Ramifikationen, wodurch der erwünschte Abschluß gegen das periodontale Gewebe garantiert ist.
2) Durch den Verschluß sämtlicher Dentinkanälchen mit dem Albrecht'schen Harz — als gelber Streifen nachweisbar — wird der in ihnen restierende Detritus unschädlich gemacht.
3) Die A.-Masse ist für Flüssigkeit völlig undurchlässig.
4) Die viel befürchteten Verfärbungen treten bei der neuen A.-Masse nicht mehr auf.
5) Sie ist in Chemikalien unlöslich.
6) Die A.-Masse ist mit Röntgenrekator röntgensichtbar.

II. Bakteriologische Untersuchungen.

Der Prüfung der bakteriziden Wirksamkeit bei der neuen verbesserten A.-Masse liegen sorgfältig durchgeführte Kulturversuche zugrunde. Zur Feststellung, welcher Anteil der beiden zur Verwendung kommenden Flüssigkeiten der wirksame ist und in welchem Maße er wirkt, habe ich mit gutwachsenden Bakterien verschiedenster Art qualitative Orientierungsversuche angestellt: Staphylococcen, Coli und Streptococcen.

In 3 Reagenzröhrchen füllte ich je 3 ccm sterile Fleischwasserbouillon und beimpfte die ersten 2 mit einem Tropfen einer 24stündigen Staphylococcenbouillon, das 3. blieb zur Kontrolle unbeimpft. Dann brachte ich in das erste Röhrchen drei Tropfen der einen Albrechtflüssigkeit und in das zweite ebenso viele Tropfen der anderen. Nach 24stündiger Einwirkung im Brutschrank war die Bouillon der 3 Röhrchen klar geblieben.

Ich habe dann $^1/_{10}$ ccm der Bouillon in Petrischalen transportiert und diese mit Agar ausgegossen. Analog hiezu stellte ich Verdünnungen von 10:1 her, d. h. 9 Teile steriles NaCl + 1 Teil der konzentrierten Gemische = 1 ccm Impfmaterial. Von der Verdünnung legte ich ebenfalls Agarplatten mit $^1/_{10}$ ccm Impfmaterial an, um ein evtl. Wachstum bei den verschiedenen Konzentrationen vergleichen zu können. Die mit der konzentrierten Bouillon beimpften Platten ergaben nach 24 Stunden Brutzeit:

Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 1 = steril,
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 2 = steril.

Diese Versuche wurden in der gleichen Weise mit Coli durchgeführt, sie ergaben ebenfalls Sterilität.

Bei Streptococcen wurde dasselbe Mischungsverhältnis wie bei Staphylococcen und Coli gewählt. Eine Blutagarplatte wurde mit Streptococcen beimpft, eine zweite Platte diente der Kontrolle. Auf die eine Hälfte des Blutagars wurde mittels Platinöse die zu prüfende Bouillon der größeren Konzentration in üblicher Weise, also wiederholtes Abnehmen und Ausstreichen mit der Öse, ausgesät, auf die andere Hälfte verdünntes Material. Das Ergebnis nach 24 Stunden bei 37° war auch hier völlige Sterilität beider Bestandteile.

Zur Bestimmung der Zeit, nach welcher die Abtötung beginnt, nahm ich Überimpfungen nach 15 Minuten, 1 Stunde, 3 Stunden und nach 7 Stunden vor. In zwei mit 3 ccm Bouillon gefüllte Röhrchen brachte ich einen Tropfen einer 24 stündigen Colibouillon und gab in das eine Röhrchen 3 Tropfen Albrechtflüssigkeit Nr. 1 und in das andere 3 Tropfen Albrechtflüssigkeit Nr. 2 hinzu. Nach den verschiedenen Brutzeiten entnahm ich $^1/_{10}$ ccm der Bouillon und goß Platten aus. Die ausgegossenen Platten kamen für 24 Stunden in den Brutschrank.

Ergebnis der nach 15 Minuten gegossenen Platten:
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 1 = sehr dicht bewachsen,
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 2 = dicht bewachsen,
Kontrolle = sehr dicht bewachsen,

Ergebnis der nach 1 Stunde gegossenen Platten:
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 1 = 70 Kolonien,
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 2 = steril,
Kontrolle = sehr dicht bewachsen,

Ergebnis der nach 3 Stunden gegossenen Platten:

Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 1 = 6 Kolonien,
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 2 = steril,
Kontrolle = sehr dicht bewachsen.

Ergebnis der nach 7 Stunden gegossenen Platten:

Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 1 = steril,
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 2 = steril,
Kontrolle = sehr dicht bewachsen.

Demnach tritt bei Nr. 2 schon nach 15 Minuten eine Hemmung des Wachstums ein und nach einer Stunde ist völlige Abtötung der Keime vorhanden. Nr. 1 hat nach 15 Minuten noch keine Wirkung entfaltet, nach einer Stunde sind allerdings nur noch 70 und nach 3 Stunden noch 6 Kolonien gewachsen, nach 7 Stunden ist völlige Sterilität erreicht. Bei der sehr großen Menge des Impfmaterials ist der Einfluß der im Verhältnis hierzu nur kleinen Flüssigkeitsmenge sehr beachtlich.

Weiter wurden Kulturversuche mit einer Mischung der beiden Bestandteile durchgeführt. Ein Tropfen einer 24stündigen Colibouillon gab ich in 3 ccm Fleischwasserbouillon und fügte 3 Tropfen Albrechtflüssigkeit Nr. 1 und Albrechtflüssigkeit Nr. 2, insgesamt 6 Tropfen, hinzu. Nach 24 Stunden vermischte ich $^{2}/_{10}$ ccm mit Agar und konnte nach 24 Stunden Brutzeit folgendes Ergebnis feststellen:

Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 1 = steril,
Neue Albrecht-Flüssigkeit Nr. 2 = steril,
Kontrolle = sehr dicht bewachsen.

Eine weitere Kultur kam mit angerührter A.-Masse + Silberpuder, der zur besseren Röntgensichtbarkeit zugesetzt werden kann, zur Durchführung; dabei mußte sich außer der bakteriziden Wirkung der A.-Masse noch die oligodynamische Eigenschaft des Silbers bemerkbar machen. Es war auch hier nach 24 Stunden völlige Keimfreiheit eingetreten.

Zur Feststellung etwaiger Bakteriendurchlässigkeit habe ich mich eines einfachen, aber sehr exakten Versuches, wie er von Proell zu Diffusionsversuchen bei Zementen angewandt wurde, bedient. Es handelt sich hierbei um ein Reagenzröhrchen, in dessen Boden ein kleines Loch gebohrt wurde. Das Röhrchen stellte ich fest auf den Boden eines kleinen Kolbens und goß

$^1/_2$ ccm angerührte A.-Masse hinein, um hiermit das Loch zu verstopfen. Beide Gläser waren vor der Benutzung im Dampftopf sterilisiert worden. Nach der Erhärtung der eingefüllten Masse goß ich das Kölbchen mit einer dicht gewachsenen Staphylococcenbouillon 7 cm hoch aus und das Röhrchen 1 cm hoch mit steriler Bouillon, sodaß zum Innern des Röhrchens ein Druckgefälle von 6 cm herrschte.

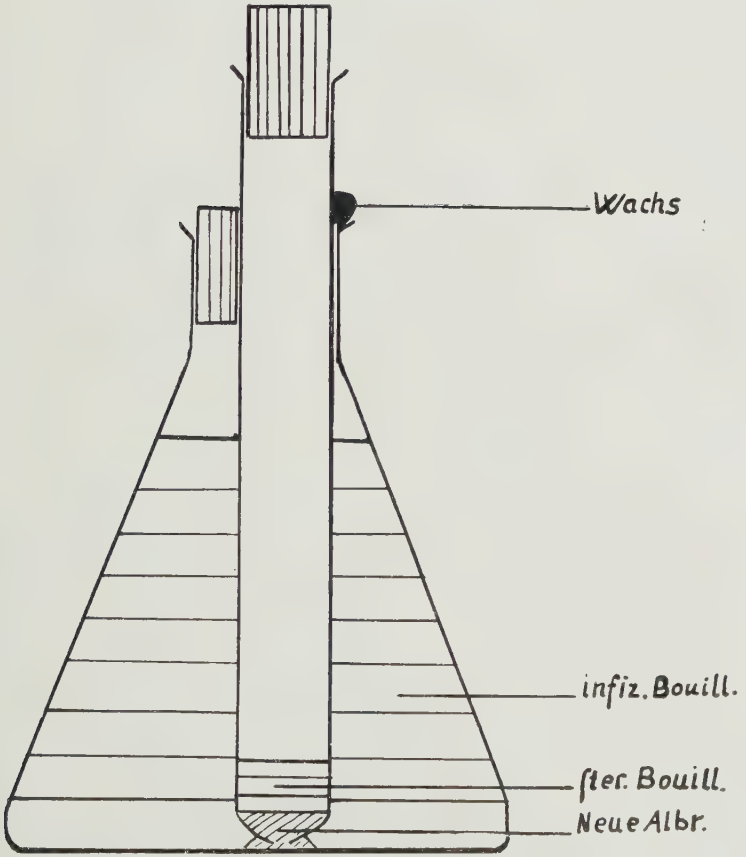

Abb. 17. Diffusionsversuch für Bakterien.

Ich ging bei der Prüfung auf Bakteriendurchlässigkeit von dem Gedanken aus, daß trotz der Undurchlässigkeit für Flüssigkeiten die äußerst kleinen Bakterienleiber etwa doch durch-

schlüpfen könnten. Die Möglichkeit würde durch den bestehenden Überdruck noch begünstigt und könnte durch Überimpfung der etwa infizierten Röhrchenbouillon nachgewiesen werden. Ich stellte jedoch nach 50 Tagen noch völlige Sterilität des Versuches fest.

Da das von der Füllung in geringen Mengen abgegebene Formalin das wichtigste Antisepticum der A.-Masse ist, liegt die Möglichkeit nahe, daß der zur Verfügung stehende Vorrat an Formalin bald aufgebraucht ist und es dann automatisch zum Aufhören der bakteriziden Wirkung kommt. Ich habe diese Vermutung in folgender Weise nachgeprüft:

1. Versuch: 3 Tage alte A.-Masse in Form zweier Stäbchen brachte ich in eine Petrischale, dazu $^1/_{10}$ ccm Collibouillon + Agar, die Brutzeit betrug 24 Stunden. Es ergaben sich sterile Höfe von 1 cm. Die kleineren Höfe um die Stäbchen, wie in folgendem Bild sichtbar, sind vermutlich durch das ausströmende Formalin hervorgerufen worden. Beide Höfe zeigten sich auf Grund der angestellten Nachprüfungen als völlig steril.

Abb. 18. Sterile Höfe um A.-Masse.

2. Versuch: Ein 7 Wochen altes Stäbchen wurde in eine Petrischale gelegt und mit Agar vermischt. Nach 24 Stunden Brutzeit war ein breiter keimfreier Hof entstanden.

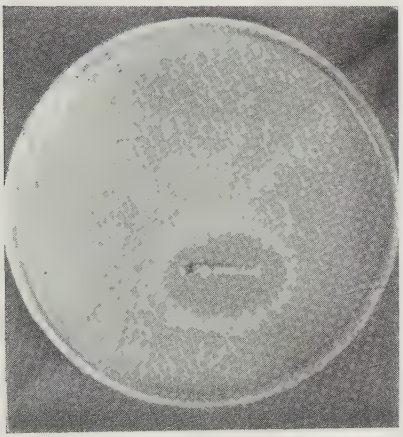

Abb. 19. Steriler Hof.

3. Versuch: 3 Tage alte Albrechtfüllung habe ich im Mörser zerrieben und in Petrischale gestreut. Dazu gab ich $^1/_{10}$ ccm Staphylococcen + Agar. Nach 24 Stunden war kein Wachstum eingetreten. Derselbe Versuch mit 8tägiger A.-Masse ergab ebenfalls Sterilität. 7 Wochen altes Material, wie oben zerrieben, wurde in kleiner Menge ausgestreut, sodaß der Boden der Schale nur teilweise bedeckt war. Es ist auf der Abbildung deutlich zu sehen, daß der mit Albrechtpulver bedeckte Teil steril blieb, wogegen die schmale nicht bestreute Zone sehr dichtes Wachstum zeigte.

Abb. 20. Sterile Zone.

4. Versuch: Vergleichshalber legte ich noch eine Platte mit einem 10 Tage alten Albrechtstäbchen und einem 10 Tage alten Stäbchen aus Albrecht + Silberpuder an. Dabei ergab sich bei letzterem durch den Zusatz des Silbers ein entsprechend größerer Hof.

Abb. 21. links A.-Masse, rechts A.-Masse + Silberpuder.

Die bei vorstehenden Versuchen zur Anwendung gekommene A.-Masse hat in jedem der Fälle bis zur Untersuchung frei an der Luft gelegen, damit die Formalinabgabe ungehindert vor sich gehen konnte und nicht wie bei einer Füllung im Wurzelkanal daran behindert ist.

Ich bin in meiner Untersuchung bezüglich der dauerantiaseptischen Wirkung so weit gegangen, daß ich vor 7 Wochen erhärtetes Material, das außerdem der Formalinverdampfung ausgesetzt war, 6 Stunden lang unter einem Wasserstrahl wässerte. Eine mit Staphylococcen angelegte Platte ergab trotz dieser Maßnahme noch einen sterilen Hof, der sich in seiner Breite nicht von dem frischeren Präparate unterscheidet. Die Keimfreiheit dieses Hofes wurde an Hand eines Präparates festgestellt. Der Hof bildet einen scharfen Abschluß gegen die im übrigen sehr dicht bewachsene Platte.

Abb. 22. Gewässerte A.-Masse.

Um das Verhalten der Albrechtfüllung Anaerobiern gegenüber zu konstatieren, die bei Gangrän eine Rolle spielen, legte ich Lentzplatten an. Diese Methode geht so vor sich, daß man an den Rand einer umgelegten Petrischale einen Plastelinring anbringt und in die Mitte auf ein Stückchen Fließpapier Pyrogal-

lussäure bringt. Eine Blutagarplatte beimpfte ich mit Anaerobiern und legte in die Mitte ein Stück A.-Masse. Nach Zugabe von 1 ccm. conc. Sodalösung auf die Säure drückte ich die Blutplatte fest in den Ring ein, um den Zutritt von Sauerstoff zu verhindern. Eine in dieser Weise mit Gasbrand angelegte Platte zeigte einen sehr schönen Hof, der ungefähr die doppelte Ausdehnung hatte wie bei Aerobiern. Hiermit ist der Nachweis erbracht, daß die bakterizide Wirkung der neuen verbesserten A.-Masse auch auf anaerob wachsende Keime eine wachstumshemmende Wirkung entfaltet.

Es wurde von der A.-Masse schon immer behauptet, daß sie die im Wurzelkanal restierenden Pulpenreste, die gesunden wie die infizierten, durch Umhüllung konserviert. Um die Richtigkeit dieser Behauptung festzustellen, umhüllte ich ein Stückchen Fleisch eines frisch geschlachteten Tieres und bedeckte es mit A.-Masse. Dasselbe machte ich bei einem Detritus eines extrahierten Zahnes. Nach 2 Monaten wurden Teile der beiden Substanzen herausgeschält und mit Bouillon übergossen. Nach 24-stündiger Brutzeit legte ich Agarplatten an, die als Beweis für tatsächliche Konservierung der organischen Masse völlig steril blieben.

Als Ergebnis der vorgenommenen bakteriologischen Untersuchungen ergab sich:

1. Die Komponenten der A.-Masse sind für sich einzeln und gemischt bakterizid wirksam.
2. Die sterilisierende Wirkung der A.-Masse tritt nach Ablauf einer Stunde ein.
3. Erhärtete A.-Masse ist für Bakterien undurchlässig.
4. A.-Masse erleidet bei längerer Belassung an der Luft durch die geringe Formalinabgabe keine sichtbare Beeinträchtigung ihrer bakteriziden Wirksamkeit.
5. Die wachstumshemmende Wirkung ist sowohl bei Aerobiern als auch bei Anaerobiern vorhanden.
6. Gewebsstücke werden durch die Umhüllung mit A.-Masse konserviert.

III. Klinische Beiträge.

Bei der alten A.-Masse waren vereinzelt Reizungen beobachtet worden. Um das Verhalten des lebenden Gewebes kennen zu lernen, bediente ich mich eines Tierversuches mit einem Meerschweinchen. Einem kräftigen Tier spritzte ich mit einer sterilen Injektionsspritze $^1/_2$ ccm A.-Masse unter die Bauchhaut. Die Flüssigkeit erhärtete nach ca. 4 Stunden, sodaß sie unter der Haut als harte Platte fühlbar wurde. In der ersten Woche machten sich keine Anzeichen einer Reaktion bemerkbar, wogegen nach 10 Tagen eine Demarkation in Form einer peripheren Einsenkung am Rande der Masse eintrat. Es kann sich bei der völligen Sterilität der Füllung und der Spritze nur um eine einfache Fremdkörperwirkung handeln. Nach 5 Wochen war die Abstoßung bis zur völligen Heraushebung des Depots vorangeschritten.

Die von mir am Patienten vorgenommenen Füllungen erwiesen sich bis nach mehreren Wochen reaktionslos. Anschließend sind einige erwähnenswerte Fälle angeführt:

1. Füllung von $\underline{|3}$ nach Gangrän. Die Vorbehandlung bestand in Reinigung mit Kaliumhydroxyd und 24stündiger Trikresolformalineinlage. Das Alter des Patienten war 22 Jahre.
2. Füllung nach Gangrän bei $\overline{4|}$. Vorbehandlung wie oben.
3. Füllung bei $|\overline{6}$ nach Periodontitis. Die Vorbehandlung bestand in Kamillosepteinlagen bis die Reizung abgeklungen war.
4. Bei einem periodontitisch gewesenen oberen Praemolar war nach mehreren Kamillosepteinlagen Walkhoff'sche Jodoformpaste zur Beseitigung eines vorhandenen Granuloms durchgestopft worden. Nach längerer Zeit erfolgte die Entfernung der Paste aus dem Kanal durch Auswaschung mit H_2O_2 und Alkohol und endgültige Füllung des Zahnes mit A.-Masse.

In diesen geschilderten wie auch in allen übrigen beobachteten Fällen habe ich bisher keine Reizung festgestellt.

Ich möchte noch erwähnen, daß ich in der Durchstopfungsmethode mit Jodoformpaste und späterer Wurzelfüllung mit A.-Masse den sichersten Weg zur Erhaltung granulombehafteter Zähne erblicke, da durch die Abfüllung mit der absolut sicheren Albrechtfüllung eine Neuinfektion so gut wie unmöglich gemacht wird.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß

1. die A.-Masse auf das tierische Gewebe eine Fremdkörperwirkung ausübt,
2. die A.-Masse als Wurzelfüllung, sofern sie nicht mit dem Gewebe in Berührung kommt, trotz ihrer Formalinabgabe keine Reizung hervorruft.

Zusammenfassung.

Für die restlose Ausfüllung des komplizierten Wurzelkanalsystems kommt nur ein flüssig einzuführendes Material in Frage. Als besonders geeignet hat sich die Resorzin-Formalinflüssigkeit nach Albrecht erwiesen. Leider traten bei ihr Mängel auf, die aber durch die neue verbesserte Albrechtfüllung behoben wurden. Die Untersuchungen der neuen Albrechtfüllung ergaben folgendes Ergebnis:

1. Sie gewährleistet trotz ihrer Schrumpfung (4%) einen hermetischen Abschluß sowohl des Foramen apicale wie auch sämtlicher Ramifikationen.
2. Der in den Dentinkanälchen restierende Detritus wird durch den Verschluß mit Albrechtschem Harz unschädlich gemacht.
3. Die A.-Masse ist für Flüssigkeiten völlig undurchlässig.
4. Sie ist in Chemikalien unlöslich.
5. Es treten bei ihrer Anwendung keine Verfärbungen auf.
6. Sie ist mit Röntgenrekator röntgensichtbar.
7. Die Komponenten der A.-Masse sind für sich einzeln und gemischt bakterizid wirksam.

8. Die sterilisierende Wirkung tritt nach Ablauf einer Stunde ein.
9. Erhärtete A.-Masse ist für Bakterien undurchlässig.
10. Sie erleidet bei längerer Belassung an der Luft keine sichtbare Beeinträchtigung ihrer bakteriziden Wirksamkeit.
11. Ihre wachstumshemmende Wirkung ist sowohl bei Aerobiern als auch bei Anaerobiern vorhanden.
12. Gewebsstücke werden durch die Umhüllung mit A.-Masse konserviert.
13. Sie übt auf das tierische Gewebe eine Fremdkörperwirkung aus.
15. Sie ruft als Wurzelfüllung, sofern sie nicht mit dem Gewebe in Berührung kommt, trotz ihrer Formalinabgabe keine Reizung hervor.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Proell für die Überlassung der Arbeit und die freundliche Erlaubnis, meine Untersuchungen in dem wissenschaftlichen Laboratorium der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten ausführen zu dürfen, meinen herzlichsten Dank aussprechen. Weiterhin bin ich Herrn Dr. Diener und Herrn Dr. Weiland für ihre wertvollen Anregungen und ihre Unterstützung dankbar.

Schriftennachweis.

Adloff: Die Reinfektion der Wurzelkanäle. Z. R. 1924, Nr. 9.

Albrecht: Feste oder flüssige Wurzelfüllung? D. M. f. Z. 1913, Nr. 7.

— Verfärbung durch Resorzin-, Formalin-, Alkali-Wurzelfüllung. Z. R. 1915, Nr. 32.

Baumgärtel: Klinische Beiträge zur modernen Wurzelfüllungsmethodik unter besonderer Berücksichtigung der Albrecht-Flüssigkeit und der Trypaflavin-Jodoformpaste nach Rebel. Inaugural-Dissertation, 1925, Leipzig.

Boennecken: Oralsepsis und Wurzelbehandlung. V. f. Z. 1927.

Csernyei: Experimentelle und bakteriologische Untersuchungen über Infektion und Reinfektion der in Behandlung stehenden Pulpahöhlen. Z. R. 1929.

Elander: Das Problem des Wurzelfüllens. D. M. f. Z. 1914.

Fischer: Ziele und Möglichkeiten der modernen Wurzelbehandlung. Z. R. 1930, Heft 43/43.

Heinemann: Theorie und Praxis der Wurzelbehandlung. Z. R. 1924, Heft 50.

Jordanoff: Die kombinierte Wurzelfüllung nach Albrecht-Sommer. Med.-Diss. Leipzig 1927.

Kerkhoff: 25 Jahre Erfahrung in der Wurzelbehandlung. Z. R. 1935.

Laun: Beitrag zur Bakterizidität der Albrecht-Sommer'schen Wurzelfüllung. Med.-Diss. 1932, Würzburg.

Lichtwitz: Der Wert unserer Wurzelfüllsubstanzen. Welche Materialien werden hierzu verwendet und welche Brauchbarkeit besitzen sie? Med.-Diss. 1920, Hamburg.

Lipschitz: Zur Klärung der Frage über das Füllen der Wurzelkanäle. Z. R. 1930, Nr. 20, 21.

Mayrhofer: Theorie und Praxis der Wurzelbehandlung. Ergebnisse der ges. Zahnheilkunde, Wiesbaden 1914.

Meier: Untersuchungen über die Albrecht'sche Wurzelfüllung. Z. R. 31, Nr. 36/37.

Möller: Das Prinzip der flüssigen Wurzelfüllung mit besonderer Berücksichtigung des Albrecht'schen Materials. D. Z. W. 1924, Nr. 28.

— Experimentelle Beiträge zu der modernen Wurzelfüllungsmethode. D. Z. i. V. 1914, Nr. 33.

Popper: Experimentelle Untersuchungen über die flüssigen Zahnwurzelfüllungen Albrecht und Gelaform. Ergebnis der ges. Zahnheilkunde 1922.

Proell: Experimentelle Untersuchungen über die Ursache des Pulpatodes unter Silikat. D. M. f. Z. Februar 1913.

Schick und Fischer: Anaerobe Bakterien. D. M f. Z. 1929, Nr. 7.

Schwarzschul: Beitrag zur kombinierten Wurzelfüllung nach Albrecht-Sommer. Z. R. 1924.

Schröder, H.: Die Behandlung pulpakranker Zähne. V. f. Z. 1924, Nr. 2.
Sommer: Die kombinierte Wurzelfüllung. Z. R. 24, 5/6.
— Der bakteriendichte Abschluß der Wurzeln. Z. R. 1924, Nr. 50.
— Die Wurzelfüllung nach Albrecht-Sommer, eine Ramifikationenfüllung. D. Z. W. Heft März 1927.
Stitzel: Experimentelle und histologische Untersuchungen zur Frage der Totalexstirpation der Pulpa mit besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der periapikalen Gewebe zum Wurzelkanalinhalt. V. G. Z. 1911, Nr. 4.
Szabo: Beitrag zur kombinierten Wurzelfüllung Albrecht-Sommer. Z. R. Jahrgang 33, Nr. 25.
Unger: Wurzelbehandlungsmethoden und Wurzelfüllungsmaterialen. Med.-Diss. Würzburg 1931.
Walkhoff: Die Behandlung der erkrankten Zahnpulpa. D. Z. 1924, Nr. 63.

Lebenslauf.

Am 26. Januar 1912 wurde ich, Josef Müllers, in Rheindahlen geboren. Ich besuchte die dortige Volksschule, später das Realgymnasium zu M.-Gladbach und seit 1930 das Reformgymnasium zu Odenkirchen. Ostern 1932 erhielt ich das Zeugnis der Reife und begann mit dem Sommersemester desselben Jahres in Marburg das zahnärztliche Studium. Im Juli 1933 bestand ich das Physikum. Anschließend studierte ich 5 Semester an der Universität Bonn, wo ich im Oktober 1935 die Approbation als Zahnarzt mit dem Prädikat „sehr gut" erhielt.